

PERMODELAN KOMPUTASI GRAFIS UNTUK PERBAIKAN KURSI PENGEMUDI BAJAJ

Dian Kemala Putri¹⁾ dan Dwi Pratika Handayani²⁾

¹⁾ Staf pengajar Jurusan Teknik Industri Universitas Gunadarma
e-mail: dian@staff.gunadarma.ac.id

²⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Industri, Universitas Gunadarma

Abstrak

Model kursi pengemudi bajaj ditinjau dari segi ukuran, material penyusun maupun desainnya dinilai kurang ergonomis karena tidak dapat menyangga tulang belakang terutama lumbar dengan baik. Rancangan bentuk kursi pengemudi bajaj yang ergonomis dapat memperlambat proses terjadinya kelelahan dan mencegah terjadinya gangguan pada tulang belakang pengemudi.

Penelitian dan perbaikan bentuk fisik kursi pengemudi bajaj diawali dengan mengumpulkan data berupa data primer, yaitu hasil wawancara dan data antropometri, serta data sekunder yaitu data spesifikasi teknis interior ruang kemudi bajaj. Perbaikan bentuk fisik kursi pengemudi bajaj terlihat dalam bentuk permodelan komputasi grafis dengan menggunakan perangkat lunak (software) Manikin In Catia Released 10.

Hasil rancangan kursi pengemudi bajaj divisualisasikan dalam bentuk 3D dan dianalisis dengan melakukan simulasi penempatan manikin pengemudi bajaj pada desain kursi yang dihasilkan. Perubahan dimensi dan desain atau bentuk fisik kursi pengemudi bajaj yang lebih ergonomis diantaranya adalah untuk alas duduk, ketinggian alas duduk, tinggi sandaran punggung dan lebar sandaran punggung.

Kata Kunci : antropometri, ergonomi, bajaj, manikin in catia

1. Pendahuluan

Bajaj merupakan salah satu alat transportasi di kota Jakarta yang memiliki daya angkut maksimal tiga orang penumpang. Tidak seperti jenis kendaraan umum lainnya yang kemudi atau setirnya berbentuk bulat, bajaj dioperasikan dengan kemudi yang berbentuk seperti setang motor. Mesin kendaraan terletak pada bagian bawah kursi pengemudi yang ditutupi oleh pelat besi yang menempel langsung pada bagian bawah kursi pengemudi. Jarak antara kursi pengemudi dengan setir kendaraan hampir sejajar, sehingga pada saat mengemudi kerap kali pengemudi harus sedikit membungkukkan tubuhnya ke arah depan untuk dapat menjangkau setir kendaraan. Sikap tubuh yang demikian apabila dilakukan dalam jangka waktu lama akan mengakibatkan *kyfosis*, yaitu pembengkokkan tulang punggung ke arah depan dan merupakan salah satu penyebab timbulnya sakit punggung bagian bawah (*low back pain*). Bentuk kursi bajaj yang saat ini digunakan rata-rata tidak memiliki bentuk yang ergonomis. Sejumlah bajaj tidak memiliki sandaran punggung pada kursi pengemudinya dan pada umumnya dimensi kursi tersebut tidak memenuhi antropometri pengemudinya.

Penelitian ini akan mengkaji mengenai kriteria perancangan kursi pengemudi bajaj yang sesuai dengan aspek ergonomi dengan menggunakan perangkat lunak *Manikin in Catia Released 10*.

2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Dimensi alas duduk dan sandaran punggung kursi pengemudi bajaj yang ergonomis, yaitu memenuhi antropometri penggunaannya.
2. Tampilan visual bentuk fisik dan aspek ergonomis kursi pengemudi bajaj menggunakan perangkat lunak (software) *Manikin In Catia Released 10*.

3. Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup pembahasan, maka diberikan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Penelitian mengenai data-data antropometri hanya dilakukan pada pengemudi bajaj dengan menggunakan cara pengukuran statis atau struktural.
2. Pembuatan prototipe dari produk ini tidak termasuk ke dalam pembahasan penulisan.

4. Sampel Penelitian

Sampel penelitian diambil secara acak (random) di tiga lokasi, yaitu : Tebet, Manggarai, dan Sunter, dimana ketiga lokasi ini saling berdekatan sehingga memudahkan dalam pengambilan data. Teknik pengambilan data secara *random* atau acak ini akan memberikan hak yang sama kepada setiap subjek untuk memperoleh kesempatan (*chance*) dipilih menjadi sampel.

5. Metodologi Penelitian

Diawali dengan pengambilan sample antropometri statis , perhitungan dimensi kursi pengemudi bajaj dan visualisasi hasil rancangan kursi pengemudi bajaj berdasarkan data antropometri statis dengan bantuan software Maanikin In Catia Released 10.

6. Gambaran Umum Manikin in Catia

Catia adalah salah satu software CAD/CAM yang pada saat ini paling banyak digunakann oleh industri manufaktur yang berskala menengah dan besar. Hal ini disebabkan karena karakter dari CATIA yang mudah digunakan (*uses friendly*), berorientasi kepada proses (*process centric*) dan handal dalam membuat desain dengan geometri yang kompleks. Proses desain yang digunakan pada CATIA umumnya menggunakan konsep *Top Down*, yaitu gambar kerja 2D dibuat berdasarkan hasil proyeksi orthogonal dari pemodelan geometric 3D solid komponennya dengan berorientasi pada desain *assemblingnya*. Penggunaan CATIA memungkinkan desainer dengan mudah memodifikasi desainnya pada tahapan proses yang dikehendaki dengan cara mengklik tahapan proses tersebut pada diagram pohon (*tree diagram*) yang terdapat pada sisi kiri tampilan layar.

7. Hasil Pengamatan dan Pengolahan Data

Obyek kajian pada penelitian ini adalah kursi pengemudi kendaraan roda tiga jenis bajaj yang beroperasi di Jakarta. Pada dasarnya bentuk kursi pengemudi bajaj ini hanya terdiri dari dua bagian utama, yaitu : alas duduk dan sandaran duduk yang keduanya menempel langsung pada bagian badan kendaraan.

Berkaitan dengan hal tersebut diatas, maka diperlukan data-data primer yang diperoleh berdasarkan hasil pengamatan langsung dan wawancara terhadap sejumlah responden. Data-data tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Data yang diambil melalui wawancara langsung dengan pertanyaan objektif mengenai kondisi, keluhan serta saran mengenai kursi pengemudi bajaj saat ini.
- b. Data antropometri pengemudi bajaj (tabel 1), untuk menentukan tinggi optimal kursi pengemudi, serta bentuk kelengkungan kurva tulang belakang untuk menentukan bentuk optimal permukaan sandaran duduk.

Tabel 1. Data antropometri pengemudi bajaj dengan pendekatan statistik

1.	Tinggi sandaran punggung	148	87	423,70	24,85
2.	Tinggi lipat lutut (<i>popliteal</i>)	148	113	456,20	20,67
3.	Jarak pantat ke lipat lutut (<i>popliteal</i>)	148	210	450,25	33,33
4.	Lebar pinggul	148	215	368,31	42,72
5.	Lebar sandaran duduk	148	210	333,44	32,54
6.	Tinggi Pinggang	148	70	215,90	14,11

Antropometri bentuk kelengkungan tulang belakang pengemudi bajaj diukur menggunakan alat ukur kelengkungan tulang belakang yang ditempelkan langsung pada bagian punggung pengemudi.

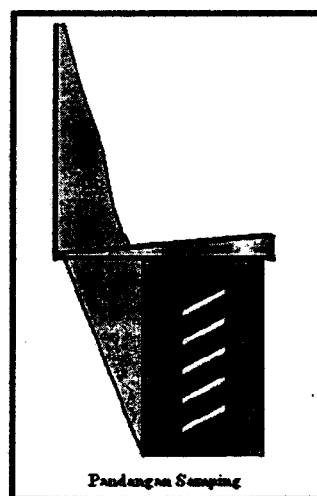
8. Perancangan Kursi Pengemudi Bajaj

Kursi pengemudi bajaj yang dirancang merupakan suatu fasilitas duduk yang terdiri dari dua bagian, yaitu: alas duduk dan sandaran punggung. Kursi pengemudi bajaj ini tidak memiliki kaki-kaki penyangga pada bagian bawah alas duduknya, karena kursi pengemudi ini akan dirakit (*assembling*) dengan pelat besi yang menutupi mesin tepat di bawah kursi pengemudi dengan bantuan baut.

Sandaran punggung terdiri dari dua bagian, yaitu : sandaran punggung bagian atas yang bertujuan menyokong sandaran duduk, yaitu punggung bagian atas sampai bagian *lumbar*; sedangkan sandaran punggung bagian bawah bertujuan menyokong daerah tulang ekor (*sacrum*) pada pantat (*buttocks*). Perancangan sandaran duduk dirancang berdasarkan ukuran yang umum digunakan dalam ergonomi, yaitu persentil ke-95 untuk tinggi sandaran duduk dan persentil ke-5 untuk tinggi pinggang pada posisi duduk tegak.

Permukaan alas duduk dibuat datar dengan sudut kemiringan sebesar 5° dan sandaran punggung dibuat miring dengan sudut 10° dari garis vertikal. Dimensi alas duduk dan sandaran punggung ditentukan berdasarkan data antropometri pengemudi bajaj yang diukur dalam posisi tubuh tegak (tabel 1). Hasil perhitungan dimensi alas duduk dan sandaran punggung dapat dilihat pada tabel 2.

Berdasarkan data-data perhitungan dimensi alas duduk dan sandaran serta bentuk kurva sandaran punggung, maka bentuk fisik kursi pengemudi bajaj dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain kursi pengemudi bajaj tampak samping

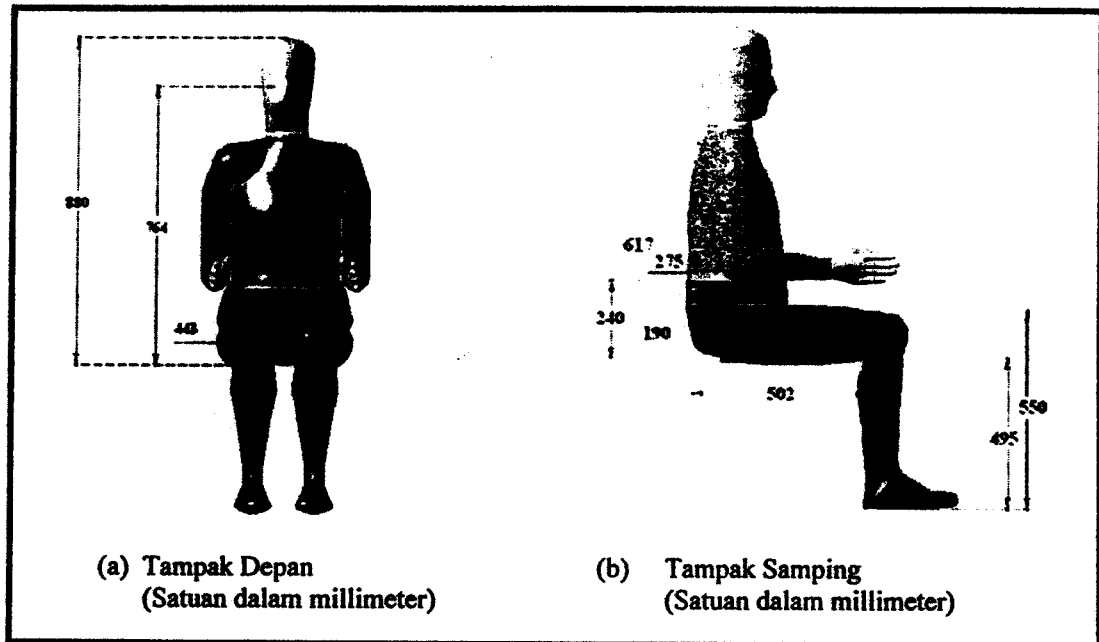
Tabel 1. Resume perancangan fisik kursi pengemudi bajaj

Komponen		Dimensi		Koreksi	Dimensi		
No		Detail		Detail		Detail	
1.	Alas Duduk : a. Kedalaman	Panjang pantat ke <i>popliteal</i>	5	24.58	$\bar{X} - 1.645 \times \sigma_x$ $450.25 - 1.645 \times 33.33$ 395.42 $\leftrightarrow D = 395.42 + 24.58$ = 420	Permukaan alas duduk dibuat datar dengan sudut kemiringan 5° dan diadakan koreksi dimensi untuk : 1. Kedalaman kursi ditambah 2.458 cm untuk penyesuaian dengan lebar pelat besi dan interior ruang kemudi kendaraan yang terbatas. 2. Lebar kursi ditambah 16.142 cm untuk penyesuaian dengan pelat besi penyangga kursi pada kendaraan yang memiliki dimensi $p \times l = 38 \times 60$ cm. 3. Tinggi kursi diambil dari tinggi <i>popliteal</i> yang dikurangi tinggi pelat besi penyangga kursi kendaraan, yaitu sebesar 40 cm.	
	b. Lebar	Lebar pinggul	95	161.42	$\bar{X} + 1.645 \times \sigma_x$ $368.31 + 1.645 \times 42.72$ 438.58 $\leftrightarrow D = 438.58 + 161.42$ = 600		
	c. Tinggi	Tinggi <i>popliteal</i>	5	400	$\bar{X} - 1.645 \times \sigma_x$ $473.34 - 1.645 \times 13.19$ 451.64 $\leftrightarrow D = 451.64 - 400$ = 51.64		

2.	Sandaran Punggung : a. Tinggi	Tinggi sandaran punggung	95	0	$\bar{X} + 1.645 \times \sigma_x$ 423.7 + 1.645 x 24.85 464.58	Bentuk permukaan punggung bagian atas dibuat berkontur mengikuti persamaan bentuk tulang belakang yaitu :
	1. Tinggi bagian bawah sandaran.	Tinggi pinggang 2a – 2a1	5	0	$\bar{X} - 1.645 \times \sigma_x$ 215.89 – 1.645 x 14.11 192.68	$Y = 3.10^{-3}x^3 - 0.0017x^4 + 0.0415x^3 -$ $0.4372x^2 +$ $1.0861x + 36.87$
	2. Tinggi bagian atas sandaran.	Lebar pinggul	-	0	464.58 – 192.68	Sandaran punggung dirancang dengan sudut kemiringan 10° dari garis vertikal.
	b. Lebar		95	0	$\bar{X} + 1.645 \times \sigma_x$ 368.31 + 1.645 x 42.72 438.58	

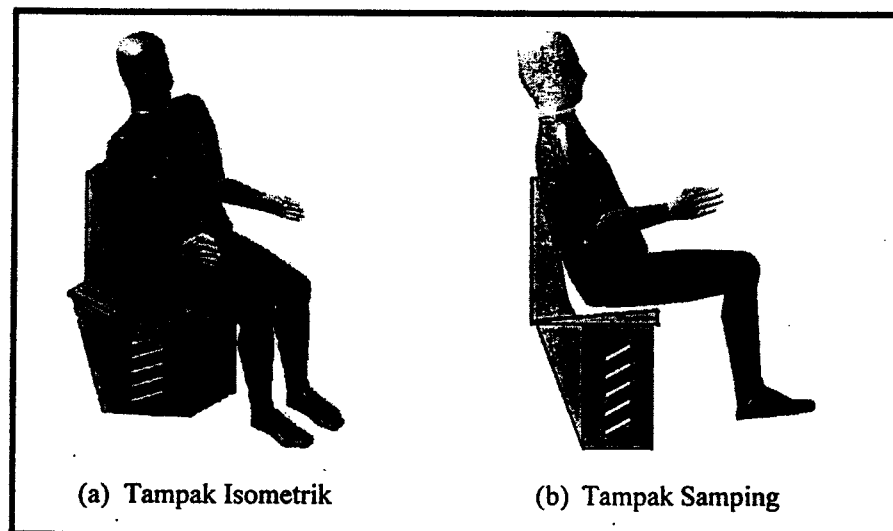
9. Analisis

Gambar 2 merupakan *Manikin* pengemudi bajaj dalam persentil ke - 95 beserta beberapa ukuran antropometri-nya yang diilustrasikan dengan bantuan perangkat lunak (*software*) *Manikin In Catia Released 10*.



Gambar 2 *Manikin* pengemudi bajaj

Hasil rancangan kursi pengemudi yang divisualisasikan dalam perangkat lunak (*software*) *Manikin In Catia Release 10* kemudian dianalisis dengan melakukan simulasi berupa penempatan manikin pengemudi bajaj pada desain kursi pengemudi bajaj yang baru. Hasil simulasi tersebut dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil simulasi manikin pengemudi bajaj

Berdasarkan gambar 3 terlihat bahwa rancangan kursi pengemudi bajaj ditujukan bagi 95% populasi pengemudi bajaj. Kedalaman alas duduk dirancang menggunakan persentil 5 dengan

tujuan dapat memenuhi antropometri tubuh pengemudi bajaj yang termasuk ke dalam ukuran tubuh kecil (persentil ke - 5), demikian pula untuk ketinggian atau ketebalan alas duduk dirancang dengan menggunakan persentil 5 yang bertujuan agar pengguna yang termasuk ke dalam populasi persentil ke - 5 dapat menggunakan kursi dengan nyaman karena kaki tidak menggantung. Permukaan alas duduk diberi sudut sebesar 5°, dengan tujuan agar tubuh pengemudi bajaj tidak meluncur ke depan pada saat menyandarkan punggungnya pada sandaran.

Sandaran punggung bagian atas berfungsi untuk menopang daerah sandaran duduk, yaitu bagian *lumbar* dan punggung atas sampai bagian bawah tulang belikat. Sedangkan sandaran punggung bagian bawah berfungsi untuk menopang daerah tulang kelangkang (*sacrum*) pada daerah pantat (*buttocks*). Kontur permukaan sandaran punggung harus dirancang mengikuti bentuk lekukan tulang belakang. Sandaran punggung dirancang pada sudut kemiringan 10° dari garis vertikal dengan tujuan untuk menjaga bentuk *lordosis lumbar*.

Alas duduk merupakan komponen kursi yang penting. Bentuk alas duduk yang paling dasar adalah datar. Konsensus Perkumpulan Ergonomi Internasional dan *The Human Factors Society* memberikan aturan bahwa permukaan alas duduk harus datar dan bagian yang menyentuh lutut bagian dalam harus dibuat melengkung (*rounded edge*) (Sukania, 2001). Hal terpenting dalam perancangan alas duduk adalah bahwa alas duduk harus terlebih dahulu dapat menyangga tulang duduk (*ischial tuberosities*). Untuk mendapatkan kenyamanan yang lebih tinggi, alas duduk harus menyangga seluruh daerah duduk (*buttocks*).

10. Kesimpulan

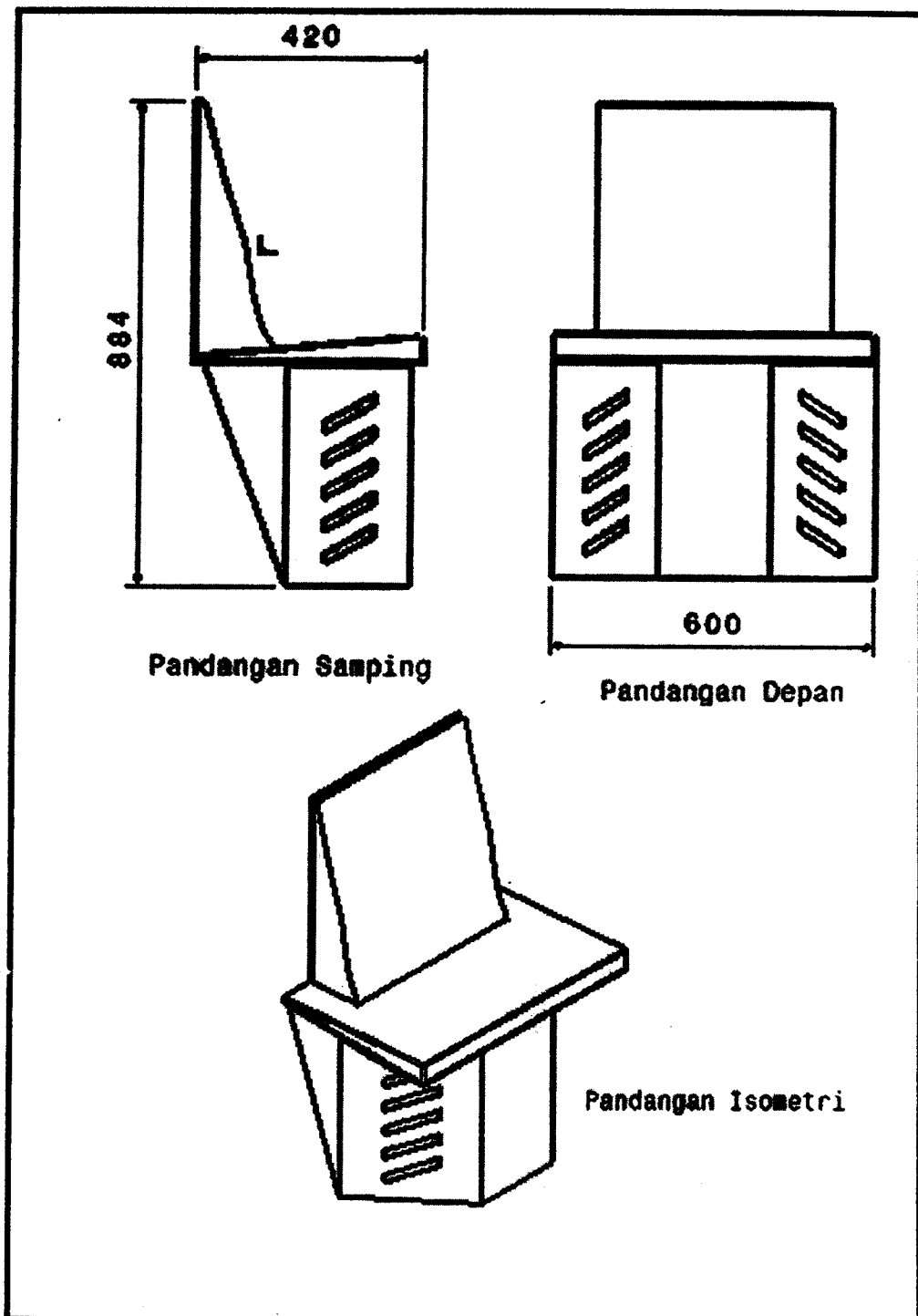
1. Dimensi kursi pengemudi bajaj yang ergonomis, yaitu sesuai dengan antropometri penggunaannya adalah : untuk alas duduk, kedalaman alas duduk sebesar 42 cm, lebar 60 cm, serta ketinggian atau ketebalan alas duduk sebesar 5,164 cm. Sedangkan dimensi tinggi sandaran punggung yang ergonomis sebesar 46,458 cm dengan lebar sandaran punggung sebesar 43,858 cm.
2. Gambaran bentuk fisik kursi pengemudi bajaj yang ergonomis terlihat pada gambar 4.

11. Saran

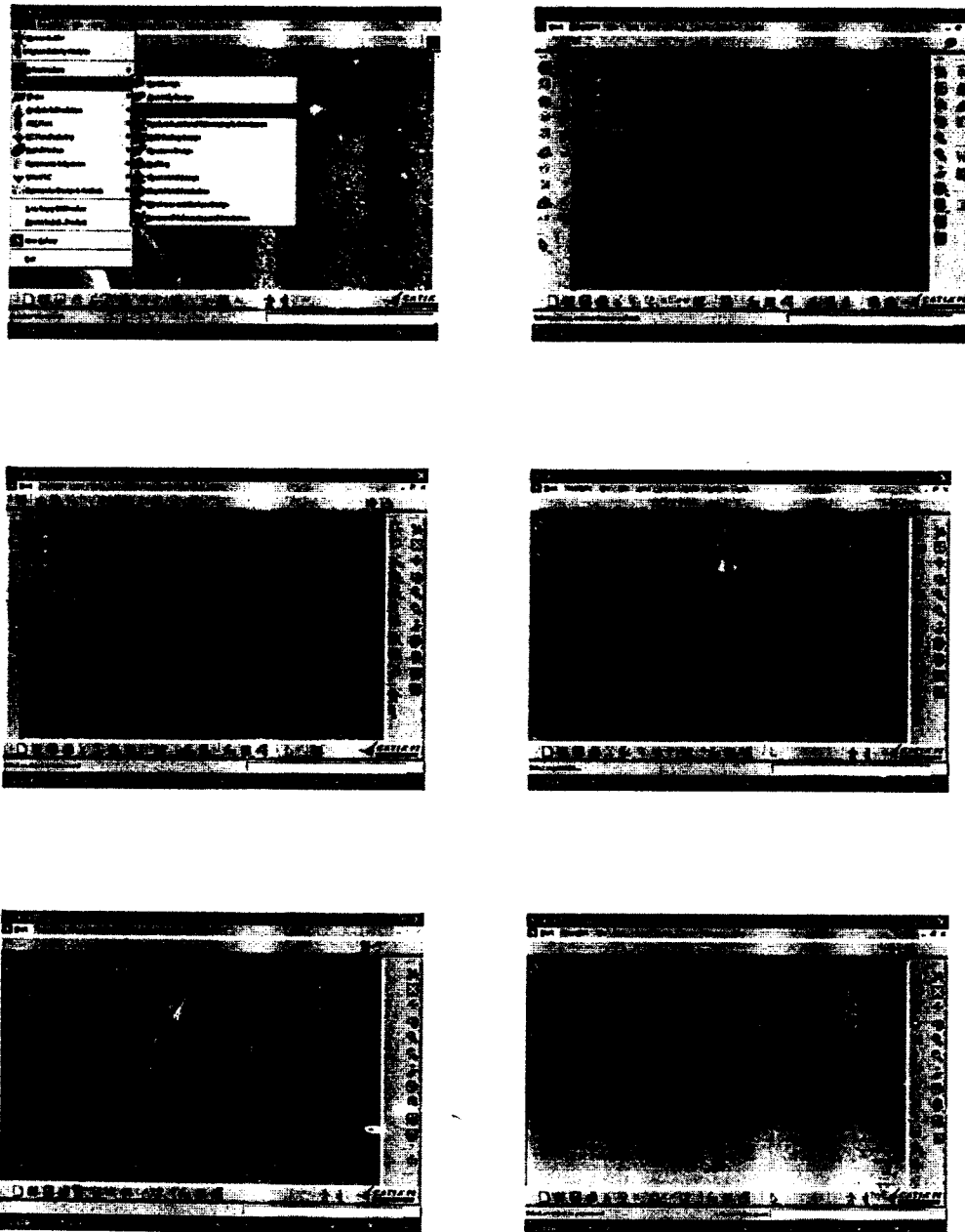
1. Karena keterbatasan waktu, maka evaluasi performansi hasil penelitian ini hanya dilakukan dalam bentuk analisis secara teoritis dan grafis saja.
2. Guna melengkapi hasil penelitian ini, maka disarankan dilakukan penelitian lanjutan yang menganalisis faktor *biomekanik* dan aspek psikologi kerja akibat rancangan kursi pengemudi bajaj ini.

12. Daftar Pustaka

- [1] Jurnal Ergonomika. Edisi Maret 2001
- [2] Nurmiyanto, Eko. Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya Edisi Pertama. Surabaya : Guna Widya. 2003.
- [3] Pheasant, Stephen. *Ergonomics, Work and Health*. Houndmills : Macmillan Press. 1991.
- [4] Sanders. McCormick. *Human Factor in Engineering and Design*. New York : McGraw Hills Inc. 1991.
- [5] Sukania, I Wayan. Aspek Ergonomi Dalam Perancangan Kursi Untuk Siswa yang Belajar Dengan Posisi Duduk Bersila. Tesis, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Indonesia.



Gambar 4. Desain kursi pengemudi bajaj yang ergonomis



Gambar 5. Tampilan Manikin In Catia Released 6